

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Tatsuo NAKAJIMA et al.

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: February 19, 2004

Examiner: Unassigned

For: MAGNETIC ENCODER AND WHEEL SUPPORT BEARING ASSEMBLY USING THE
SAME

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-047530

Filed: February 25, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: February 19, 2004

By: David M. Pitcher

David M. Pitcher

Registration No. 25,908

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 5 日
Date of Application:

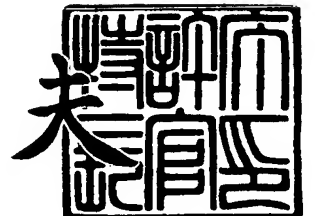
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 7 5 3 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 7 5 3 0]

出 願 人 N T N 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 5969

【提出日】 平成15年 2月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01P 3/487
F16C 33/04

【発明の名称】 磁気エンコーダおよびそれを備えた車輪用軸受

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内

【氏名】 中島 達雄

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内

【氏名】 大平 晃也

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内

【氏名】 松井 有人

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内

【氏名】 村上 和豊

【特許出願人】

【識別番号】 000102692

【住所又は居所】 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

【氏名又は名称】 N T N株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086793

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 雅士

【選任した代理人】

【識別番号】 100087941

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉本 修司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012748

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気エンコーダおよびそれを備えた車輪用軸受

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石と、この多極磁石を支持する芯金とを備えた磁気エンコーダにおいて、上記多極磁石の磁性粉の配合量が 20～90 vol %であることを特徴とする磁気エンコーダ。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記磁性粉がフェライト粉である磁気エンコーダ。

【請求項 3】 請求項 2 において、上記磁性粉が湿式異方性フェライトコア粉砕粉である磁気エンコーダ。

【請求項 4】 請求項 1 において、上記磁性粉がサマリウム系磁性粉である磁気エンコーダ。

【請求項 5】 請求項 1 において、上記磁性粉がネオジウム系磁性粉である磁気エンコーダ。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかにおいて、上記多極磁石が上記磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体である磁気エンコーダ。

【請求項 7】 請求項 6 において、上記非磁性金属粉がステンレス粉である磁気エンコーダ。

【請求項 8】 請求項 6 において、上記非磁性金属粉がスズ粉である磁気エンコーダ。

【請求項 9】 請求項 1 において、上記磁性粉として 2 種以上の磁性粉を含む磁気エンコーダ。

【請求項 10】 請求項 6 において、上記混合粉が 2 種以上の磁性粉または 2 種以上の非磁性金属粉を含む磁気エンコーダ。

【請求項 11】 請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかに記載の磁気エンコーダを備えた車輪用軸受。

【請求項 12】 請求項 11 において、複列の転走面を内周面に形成した外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、これ

ら両転走面間に介在された複列の転動体とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、

上記外方部材と内方部材との環状空間を密封するシール装置を設け、このシール装置は、上記外方部材または内方部材のうちの回転側部材に嵌合される断面Ｌ字状の第１のシール板と、この第１のシール板に対向し、上記外方部材または内方部材のうちの固定側部材に嵌合される断面Ｌ字状の第２のシール板とからなり、上記第１のシール板の立板部に摺接するサイドリップ、および円筒部に摺接するラジアルリップが上記第２のシール板に固着され、上記第１のシール板が上記磁気エンコーダにおける芯金となり、その立板部に上記多極磁石が設けられた車輪用軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、相対回転する軸受部の回転検出装置等に用いられる磁気エンコーダ、およびそれを備えた車輪用軸受に関し、例えば自動車のアンチロックブレーキシステムにおける前後の車輪回転数を検出する回転検出装置に設けられる磁気エンコーダに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車のスキッドを防止するためのアンチスキッド用回転検出装置として、次のような構造が多く用いられている。すなわち、前記回転検出装置は歯付ローターと感知センサからなっており、その際、軸受を密封するシール装置よりそれぞれ離間させて配置し、一つの独立した回転検出装置を構成しているものが一般的である。

このような従来例は、回転軸に嵌合された歯付ローターを、ナックルに取付られた回転検出センサで感知検出する構造を持ち、使われている軸受は、その側部に独立して設けられたシール装置によって、水分あるいは異物の侵入から守られる。

【0003】

その他の例として特許文献1には、回転検出装置の装着スペースを削減せしめ感知性能を飛躍的に向上させることを目的として、車輪回転検出のための回転検出装置を有したベアリングシールにおいて、そこに使用するスリンガーに磁性粉の混入された弾性部材を周状に加硫成形接着し、そこに交互に磁極を配設した構造が示されている。

また、特許文献2には、軸方向の寸法を小さくし、回転部材と固定部材との間の密閉度を良好にし、容易に取り付け可能にすることを目的として、回転部材と固定部材との間がシールされ、この回転部材に回転ディスクが取り付けられ、その回転ディスクに多極化されたコーダが取り付けられたコーダ内蔵密閉構造としたものが示されている。使用するコーダは、磁性粉を添加したエラストマーからなる。

【0004】

【特許文献1】

特許第2816783号公報

【特許文献2】

公開平6-281018号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

磁気特性の向上を考慮すると、磁気エンコードに含まれる磁性体の配合量が多い方が好ましい。単位面積当たりの磁力を大きくすることができるので、磁気エンコードの薄肉化、検出感度の向上が期待できるからである。特に、フェライト系磁性粉よりも希土類性磁性粉を用いた場合の方が磁気特性は向上する。

しかし、母材がエラストマーやプラスチックの場合、希土類系磁性粉の配合量を多くすることができなかった。なぜなら、母材と希土類性磁性粉の混入工程において、次のような問題があったからである。フェライト系磁性粉を用いた場合でも、希土類系磁性粉の場合と同様な問題が生じる。

①. 磁性粉の配合量が多い場合、加工機（混練機）の損傷が大きい。回転トルクが大きくなって装置に大きな負荷がかかったり、硬い磁性粉との接触でロールの摩耗が著しく損傷多くなる。

②. 加工時の発熱により、磁性粉の酸化が生じるため、磁気特性が劣化する。

【0006】

また、従来のエラストマーやプラスチック製の磁気エンコーダは、車輪用軸受の回転検出装置に適用した場合、磁気エンコーダとこれに対面するセンサとの間に、砂粒等の異物粒子が噛み込み、エンコーダ表面を傷つけることがある。

【0007】

これらの課題を解消するものとして、本出願人は、磁性粉と非磁性体粉とを混合させた混合粉を成形・焼結した焼結体性の磁気エンコーダを先に提案した（特願2001-290300号）。焼結体性とすることで、磁性粉の配合量を増やし、薄型化することができ、かつ耐摩耗性を向上させることができる。また焼結体の磁気エンコーダでは、原料粉体どうしの混合ブレンド、すなわちドライブレンドが可能である。ドライブレンドの場合、上記①、②の問題は大幅に改良できる。

しかし、焼結体制の磁気エンコーダにおいても、磁性粉の配合量が多くなりすぎると、成形不能になる。

【0008】

この発明の目的は、優れた検出感度を得ながら薄肉化が可能で、かつ適宜の材質を選定することで成形性が確保できる磁気エンコーダを提供することである。

この発明の他の目的は、耐久性の向上、および生産性の向上にある。

この発明のさらに他の目的は、部品点数を増やすことなく、コンパクトな構成で回転検出が行え、かつ回転検出のための磁気エンコーダの耐久性に優れた車輪用軸受を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この発明の磁気エンコーダは、円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石と、この多極磁石を支持する芯金とを備えた磁気エンコーダにおいて、上記多極磁石の磁性粉の配合量が20～90vol %であることを特徴とする。より好ましくは30～80vol %である。上記多極磁石は、例えば円環状等の環状とされ、または円盤状とされる。上記芯金も例えば円環状等の環状とされ、または円盤状とさ

れる。

この構成の磁気エンコーダは、多極磁石に磁気センサを対面させて回転検出に使用される。この磁気エンコーダを回転させると、多極磁石の各磁極の通過が磁気センサで検出され、パルスのかたちで回転が検出される。上記多極磁石は、磁性粉の配合量が20～90 vol %であるため、優れた検出感度を得ながら、薄肉化が可能で、かつ適宜の材質を選定することにより成形性が確保できる。多極磁石の磁性粉の配合量が20%未満であると、残留磁束密度が低く、薄型化ができないが、20%以上であると、薄型化しても、安定した検出の得られる磁力が確保できる。また、磁性粉の配合量が90%を超えると、焼結体とする場合にも成形が非常に困難であるか、または不可能になるが、90%未満であると、焼結体とするなど、非磁性体成分の材質を適宜選定することで、成形性が確保される。

【0010】

上記磁性粉はフェライト粉であっても良い。フェライト粉は、他の磁性粉に比べて安価であり、これを用いると磁気エンコーダを安価に製造できる。フェライト粉は顆粒粉体であっても良く、また湿式異方性フェライトコアの粉碎粉であっても良い。この湿式異方性フェライトコアの粉碎粉を用いる場合、多極磁石は磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体とすることが好ましい。この場合、非磁性金属粉との混合粉を磁場中で成形されたグリーン体とする必要がある。グリーン体は未焼結の圧粉体のことである。湿式異方性フェライトコアの粉碎粉は、他のフェライト粉に比べて高配向高強度な磁性粉とできて、より薄肉の焼結体とでき、多極磁石をリング状とする場合に、より薄肉で大径のリング状の焼結体とできる。

【0011】

上記磁性粉は希土類系磁性粉であっても良い。例えば、サマリウム系磁性粉であっても良く、またネオジウム系磁性粉であっても良い。これらサマリウム系磁性粉やネオジウム系磁性粉を用いると、強い磁力を得ることができる。上記サマリウム系磁性粉としては、サマリウム鉄 (SmFeN) 系磁性粉が、またネオジウム系磁性粉としてはネオジウム鉄 (NdFeB) 系磁性粉が用いられる。上記磁性粉は、この他に、マンガナルミ (MnAl) ガスアトマイズ粉であっても

良い。

【0012】

この発明において、上記多極磁石が、上記磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体であっても良い。この構成の場合、次の各利点が得られる。

①. 従来のエラストマーやプラスチックに比べて磁性粉比率を高くすることができ、そのため、単位体積あたりの磁力を大きくすることができる。これにより検出感度の向上、薄肉化が可能になる。

②. 従来の焼結磁石である磁性粉のみを焼結したものに比べて、バインダとなる非磁性金属粉の存在のために割れ難い。

③. 従来のエラストマー等に比べて表面が硬いため、耐摩耗性に優れ、また損傷し難い。

④. 従来のエラストマー等に比べて、生産性に優れる。

【0013】

上記非磁性金属粉はステンレス粉であっても良く、またスズ粉であっても良い。磁性粉がフェライト粉である場合に、非磁性金属粉にステンレス粉を用いても良く、またスズ粉を用いても良い。磁性粉がサマリウム系磁性粉である場合に、非磁性金属粉にステンレス粉を用いても良く、またスズ粉を用いても良い。磁性粉がネオジウム系磁性粉である場合に、非磁性金属粉にステンレス粉を用いても良く、またスズ粉を用いても良い。

ステンレス粉は他の非磁性金属粉に比べて防錆性に優れ、これを用いた焼結体は、防錆性に優れたものとなる。

非磁性金属粉をスズ粉とした場合、その融点が 232°C と金属材料としては低融点であり、工業材料としての入手性が良く、比較的安価である。低融点金属としては、鉛(Pb)、カドミニウム(Cd)等があるが、その自然環境に与える負荷から工業的な原料とするには問題を生じることがある。亜鉛等の使用では、その融点が 432°C とスズ粉よりも高く、サマリウム系磁性粉との焼結では、磁性粉への磁気特性への影響や、焼結品の焼結工程前後での寸法変化率が大きいなどの問題を生じることがある。また、サマリウム系の磁性粉とスズ粉の非磁性金属粉との組み合わせでは、磁性粉とスズ粉の粒子形状が、他のネオジウム系磁性

粉と比べてグリーン体生成で有利である。

【0014】

この発明において、上記磁性粉として2種以上の磁性粉を含むものとしても良い。多極磁石がエラストマーまたはプラスチックに磁性粉を混入させたものである場合と、多極磁石が上記焼結体である場合のいずれであっても、磁性粉として2種以上の磁性粉を含むものとしても良い。

2種以上の磁性粉を含むものとした場合は、任意に複数種の粉を混合することで所望の特性を得ることができる。例えば、フェライト粉だけでは磁力が足りない場合に、フェライト粉に希土類系磁性材料であるサマリウム系磁性粉やネオジウム系磁性粉を必要量だけ混合し、磁力向上を図りつつ安価に製作することができる。

【0015】

上記多極磁石が、上記磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体である場合に、上記混合粉が2種以上の磁性粉または2種以上の非磁性金属粉を含むものであっても良い。上記混合粉は、2種以上の磁性粉を含み、かつ2種以上の非磁性金属粉を含むものであっても良い。2種以上の磁性粉または2種以上の金属粉を含むものとした場合は、任意に複数種の粉を混合することで所望の特性を得ることができる。

【0016】

この発明の車輪用軸受は、この発明における上記いずれかの構成の磁気エンコーダを備えたものである。この発明の磁気エンコーダは安定したセンシングの得られる磁力を確保しながら、薄肉化が可能であるため、これを車輪用軸受に備えることで、コンパクトな構成で回転検出が行える車輪用軸受となる。

特に、上記多極磁石が上記磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体である場合は、次の各利点を得られる。車輪用軸受は、一般に路面の環境下にさらされた状態となり、磁気エンコーダとこれに対面させる磁気センサとの間に砂粒等の粒子が噛み込むことがあるが、この噛み込みに対して、次のように保護される。すなわち、磁性粉と非磁性金属粉とからなる焼結体の多極磁石の表面硬度は、従来の磁性粉や磁性粒子の含有するエラストマーやプラスチック製のコー

ダに比べて硬い。そのため、車輪回転検出のための磁気エンコーダを有した車輪用軸受において、車両走行中に回転側の多極磁石の表面と固定側の磁気センサの表面との間隙に、砂粒などの粒子が噛み込まれても、多極磁石の摩耗損傷に大幅な低減効果がある。

【0017】

この発明の車輪用軸受は、軸受空間をシールするシール装置の構成要素を磁気エンコーダとしても良い。例えば、この車輪用軸受は、複列の転走面を内周面に形成した外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、これら両転走面間に介在された複列の転動体とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、上記外方部材と内方部材との環状空間を密封するシール装置を設けても良い。

この場合に、このシール装置は、上記外方部材または内方部材のうちの回転側部材に嵌合される断面L字状の第1のシール板と、この第1のシール板に対向し、上記外方部材または内方部材のうちの固定側部材に嵌合される断面L字状の第2のシール板とからなり、上記第1のシール板の立板部に摺接するサイドリップ、および円筒部に摺接するラジアルリップが上記第2のシール板に固着され、上記第1のシール板が上記磁気エンコーダにおける芯金となり、その立板部に上記多極磁石が設けられたものであっても良い。

この構成の車輪用軸受の場合、シール装置の構成要素を磁気エンコーダとしたため、部品点数を増やすことなく、より一層コンパクトな構成で車輪の回転を検出することができる。また、第2のシール板に固着されたサイドリップおよびラジアルリップが第1のシール板に摺接することに等により、優れたシール効果が得られる。

磁気エンコーダの多極磁石が磁性粉と非磁性金属粉とからなる焼結体である場合は、次の利点を得られる。すなわち、シール装置に磁気エンコーダを構成した場合、上記の路面環境下にさらされることによる磁気エンコーダと磁気センサ間の砂粒等の噛み込みが問題となるが、この噛み込みに対して、多極磁石の表面硬度が硬いことにより、摩耗損傷の低減効果が得られる。

【0018】

【発明の実施の形態】

この発明の第1の実施形態を図1ないし図3と共に説明する。図1に示すように、この磁気エンコーダ10は、金属製の環状の芯金11と、この芯金11の表面に周方向に沿って設けられた多極磁石14とを備える。多極磁石14は周方向に多極に磁化され、交互に磁極N、Sが形成された部材であり、多極に磁化された磁気ディスクからなる。磁極N、Sは、ピッチ円直径PCD（図2）において、所定のピッチpとなるように形成されている。この磁気エンコーダ10は、回転部材（図示せず）に取付けられ、図3に示すように多極磁石14に磁気センサ15を対面させて回転検出に使用されるものであり、磁気エンコーダ10と磁気センサ15とで回転検出装置20が構成される。同図は、磁気エンコーダ10を軸受（図示せず）のシール装置5の構成要素とした応用例を示し、磁気エンコーダ10は、軸受の回転側の軌道輪に取付けられる。シール装置5は、磁気エンコーダ10と、固定側のシール部材9とで構成される。シール装置5の具体構成については後に説明する。

【0019】

多極磁石14に混入する磁性粉としては、バリウム系およびストロンチウム系などの等方性または異方性フェライト粉であっても良い。これらのフェライト粉は顆粒状粉体であっても、湿式異方性フェライトコアからなる粉碎粉であっても良い。この湿式異方性フェライトコアからなる粉碎粉を磁性粉とした場合、非磁性金属粉との混合粉を磁場中で成形された異方性のグリーン体とする必要がある。

【0020】

また、磁性粉は希土類系磁性材料であっても良い。例えば希土類系磁性材料であるサマリウム鉄（SmFeN）系磁性粉やネオジウム鉄（NdFeB）系磁性粉のそれぞれ単独磁性粉であっても良い。また、磁性粉はマンガナルミ（MnAl）ガスアトマイズ粉であっても良い。

【0021】

また、上記磁性粉は、サマリウム鉄（SmFeN）系磁性粉、ネオジウム鉄（NdFeB）系磁性粉、およびマンガナルミ（MnAl）ガスアトマイズ粉の

いずれか2種以上を混合させたものであっても良い。例えば、上記磁性粉はサマリウム鉄 (SmFeN) 系磁性粉とネオジウム鉄 (NdFeB) 系磁性粉とを混合させたもの、マンガナルミガスアトマイズ粉とサマリウム鉄系磁性粉とを混合させたもの、およびサマリウム鉄系磁性粉とネオジウム鉄系磁性粉とマンガナルミガスアトマイズ粉とを混合させたもの、のいずれかであっても良い。

また、例えば、フェライト分だけでは磁力が足りない場合に、フェライト粉に希土類系磁性材料であるサマリウム鉄 (SmFeN) 系磁性粉やネオジウム鉄 (NdFeB) 系磁性粉を必要量だけ混合し、磁力向上を図りつつ安価に製作することもできる。

【0022】

また、多極磁石14を形成する非磁性金属粉には、スズ、銅、アルミ、ニッケル、亜鉛、タングステン、マンガンの粉体、または非磁性のステンレス系金属粉のいずれか単独 (1種) の粉体、もしくは2種以上からなる混合した粉体、もしくは2種以上からなる合金粉末を使用することができる。

【0023】

磁性粉および非磁性金属粉はいずれも平均粒径で $10\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下が良く、好ましくは $20\mu\text{m}$ 以上 $130\mu\text{m}$ 以下が好適である。これら粉体のいずれか一方または両方の平均粒径が $10\mu\text{m}$ より小さいと、混合粉にして常温下、金型内で加圧成形して圧粉体を得ようとしても、金型内にうまく混合粉が流れ込まないことがあり、所定形状の圧粉体を形成できない。また、これら粉体のいずれか一方または両方の平均粒径が $150\mu\text{m}$ より大きいと、混合粉にして常温下、金型内で加圧成形して圧粉体を得ようとしても、圧粉体強度が出ないために、金型から脱型できず成形できない。

上述した平均粒径範囲の磁性粉と非磁性金属粉を予め決められた配合比で粉体混合機を用いて混合し、この混合粉を常温下、金型内で加圧成形することにより圧粉体を得る。

【0024】

多極磁石14を形成する混合粉中の配合において、磁性粉の配合量は20～90vol %とする。この配合量は、好ましくは30～80vol %である。多極磁石

14の磁性粉の配合量が20%未満であると、残留磁束密度が低く、薄型化ができないが、20%以上であると、薄型化しても、安定した検出の得られる磁力が確保できる。また、磁性粉の配合量が90%を超えると、成形が非常に困難であるか、または不可能になるが、90%未満であると成形性が確保される。

【0025】

圧粉体作成にあたり、磁性粉と非磁性金属粉の配合時に、例えば、ステアリン酸亜鉛などのような潤滑剤を添加して圧粉体成形性を改善することもできる。

これらの圧粉体（グリーン体）は、5～30 vol %の空孔を持つことが望ましい。好ましくは12～22 vol %、さらに好ましくは14～19 vol %である。空孔率が5 vol %より少ない場合、成形圧力を除圧する際に原料粉の弾性変形の回復により生じるスプリングバックにより、圧粉体（グリーン体）が破損する可能性がある。また、空孔が30 vol %よりも多い場合、焼結体の機械的強度が弱くなるため、後述するように、芯金11上加締加工や圧入加工などで機械的に固定しようとしても割れてしまう。また、粒子間の密着不足により、圧粉体（グリーン体）が成形できない場合がある。

【0026】

磁性粉および非磁性金属粉は高価であることから、板厚は薄い方が好ましい。圧縮成形性およびハンドリングから、好ましい板厚は0.3 mm～5 mm、さらに好ましくは0.6 mm～3 mmである。板厚が0.3 mmよりも薄い場合、金型内への充填が困難であり、グリーン成形体を得難い。また、得られたグリーン成形体もハンドリング時に破損してしまう可能性があるので好ましくない。一方、グリーン成形体の板厚が5 mmよりも厚い場合、成形性やハンドリングは向上するが、コスト面では不利となる。また、厚すぎるとグリーン成形体の密度むらが発生しやすくなり、焼成後の変形が生じやすくなるという問題がある。これらの点から、板厚は0.3 mm～5 mmが好ましい。

得られたグリーン成形体は、図4のように炉内で加熱焼結することで、ディスク形状の焼結体とされる。この炉内での加熱焼結は、大気中、電気炉で行っても良く、また真空炉により、または不活性ガスを流入しながらプッシャー炉、もしくはイナータ炉で行っても良い。

【0027】

磁気エンコーダ10を形成する焼結体は、防錆処理のために、例えば図5のように防錆被膜22を施しても良い。この防錆被膜22は換言すれば防食被膜である。この防錆被膜22には、クリヤー系の高防食性塗料を用いることができる。この塗料は芯金11と焼結体間の接着剤としての効果も期待でき、また焼結多孔質体表層の空孔内部に浸入し、クリヤー塗膜成分のアンカー効果により表面で好適に保持され、長期間の使用においても防錆被膜層として良好な密着性を維持することができる。

【0028】

芯金11の材質となる金属は、磁性体、特に強磁性体となる金属が好ましく、例えば磁性体でかつ防錆性を有する鋼板が用いられる。このような鋼板として、フェライト系のステンレス鋼板（JIS規格のSUS430系等）や、防錆処理された圧延鋼板等を用いることができる。

【0029】

芯金11の形状は、種々の円環状の形状とできるが、多極磁石14を固定できる形状が好ましい。特に、加締固定や嵌合固定等の機械的な固定が行える形状が好ましい。

加締固定の場合、芯金11は、例えば図1（B）に示すように、嵌合側となる内径側の円筒部11aと、その一端から外径側へ延びる立板部11bとでなる断面L字状の円環状とする。この例では、立板部11bの外縁から他筒部11cがさらに延びている。この他筒部11cを含めて表現すると、芯金11の断面形状は概ね逆Z字状となる。

円筒部11a、立板部11b、および他筒部11cは、鋼板等の金属板から一体にプレス成形されたものである。立板部11bは平坦に形成されており、その平坦な立板部11bの表面に重ねて多極磁石14の未着磁の焼結体を組み込み、外周縁の他筒部11cを加締めることで、芯金11の立板部11bに重なり状態に多極磁石14が固定される。上記他筒部11cは、その断面における先端側部分または略全体が、加締部となる。また、この加締部は、芯金11の円周方向の全周に渡って延び、したがって円環状となっている。多極磁石14の加締部であ

る他筒部 11c により固定される部分は、多極磁石 14 の被検出面となる表面よりも凹む凹み部 14a となっていて、芯金 11 の加締部である他筒部 11c が、多極磁石 14 の被検出面となる表面から突出しないようにされている。上記凹み部 14a は、多極磁石 14 の被検出面となる表面よりも若干背面側に後退した段差部として形成されている。多極磁石 14 の外周縁における凹み部 14a よりも裏面側の部分は、断面が円弧状の曲面とされ、この曲面部分に沿うように、他筒部 11c の加締部分が形成される。加締固定は、上記のように多極磁石 14 の外周部を全周にわたって行う他に、円周方向の複数箇所で行う部分加締としてもよい。

【0030】

なお、例えば図 6 に示すように、芯金 11 を、内径側の円筒部 11a と、その一端から外径側へ低く延びる立板部 11b” とでなる断面 L 字状の円環状としても良い。円筒部 11a と立板部 11b” とは、鋼板等の金属板から一体にプレス成形されたものである。立板部 11b” は平坦に形成されており、その平坦な立板部 11b” まで、多極磁石 14 となるディスク状の焼結体を円筒部 11a の外周に圧入して固定する。立板部 11b” の高さは、多極磁石 14 の内周部付近が当たる高さとなされ、図 1 の例に比べて低いものとされる。

【0031】

また、上記各例では芯金 11 を鋼板プレス成形品製としたが、図 7 に示すように、芯金 11 は、鋼材等の削り出し品からなるものとしても良い。同図の例の芯金 11 は立板部 11b の溝部 11ba を切削加工溝としている。

上記のように金属環状部材である芯金 11 に周方向に沿って設けられた混合磁性粉焼結磁石ディスクは、周方向に多極に着磁することにより多極磁石 14 となり、この多極磁石 14 と芯金 11 とで磁気エンコーダ 10 が構成される。

【0032】

この構成の磁気エンコーダ 10 は、図 3 と共に前述したように、多極磁石 14 に磁気センサ 15 を対面させて回転検出に使用される。磁気エンコーダ 10 を回転させると、多極磁石 14 の多極に磁化された各磁極 N, S の通過が磁気センサ 15 で検出され、パルスのかたちで回転が検出される。磁極 N, S のピッチ p (

図2)は細かく設定でき、例えばピッチ p が 1.5mm、ピッチ相互差 $\pm 3\%$ という精度を得ることもでき、これにより精度の高い回転検出が行える。ピッチ相互差は、磁気エンコーダ 10 から所定距離だけ離れた位置で検出される各磁極間の距離の差を目標ピッチに対する割合で示した値である。磁気エンコーダ 10 が図3のように軸受のシール装置 5 に応用されたものである場合、磁気エンコーダ 10 の取付けられた軸受軸道輪の回転が検出されることになる。

【0033】

多極磁石 14 は、磁性粉の配合量が 20 ~ 90 vol % であるため、優れた検出感度、つまり安定したセンシングの得られる磁力を確保しながら、薄肉化が可能で、かつ成形性が確保できる。多極磁石 14 の磁性粉の配合量が 20 % 未満であると、残留磁束密度が低く、薄型化ができないが、20 % 以上であると、薄型化しても、安定した検出の得られる磁力が確保できる。

多極磁石 14 は焼結体であるため、90 vol % という高い配合量のものとすることもできる。すなわち、非磁性金属粉をバインダとして磁性粉を混入した混合磁性粉焼結磁石ディスク（焼結体）は、その非磁性金属粉と磁性粉の組成比を調整しながら粉体混合機で分散させることで粉体同士のドライブレンドとすることができる。そのため焼結体中の磁性粉の相対的な含有率（体積分率）を上げられる。このように磁性粉の配合量を高くすることで、磁気センサ 15（図3）に安定してセンシングされる磁力が容易に得られ、多極磁石 14 を厚くする必要がない。

多極磁石 14 を焼結体とする場合、磁性粉の配合量を 90 vol % までは高めることができるが、90 % を超えると、成形が非常に困難であるか、または不可能になる。

【0034】

この焼結体からなる多極磁石 14 は、上記のように磁性粉の配合量を増やして磁力確保しながら薄型化が図れる他に、上記のようにドライブレンドの採用により、エラストマーやプラストマーの場合における混練工程が不要となり、生産性も優れたものとなる。しかも、次のように耐摩耗性にも優れたものとなる。

すなわち、焼結体からなる多極磁石 14 の表面硬度は、従来の磁性粉や磁性粒

子の含有するエラストマー製やプラスチック製のコーダに比べて硬い。そのため、車輪回転検出のための回転検出装置 20 に応用した場合に、車両走行中に回転側の多極磁石 14 の表面と固定側の磁気センサ 15 の表面の間隙に、砂粒などの粒子が噛み込まれても、多極磁石 14 の摩耗損傷が生じ難く、従来の弾性体製としたものに比べて、摩耗の大幅な低減効果がある。

【0035】

試験例を説明する。次の表 1 に示すように、配合例(1)～(8)は、焼結体の磁気エンコーダとした例である。非磁性金属粉をスズ粉とし、磁性粉をサマリウム-鉄系粉末として、配合割合を表 1 のようにし、 $\phi 25\text{mm} \times 3.2\text{mm}$ の試験片を製作し、残留磁束密度を測定した。その結果を表 1 に併記する。試験片の成形加工性およびハンドリング性 (○:良、△:並、×:悪) も併記した。ハンドリング性とは混合粉を固めたグリーン体を金型から取り出すときの取扱性である。

表 1 より、配合例(2)～(7)の全ての配合割合(磁性粉の配合量 30～80 の範囲)で、残留磁束密度、成形加工性、およびハンドリング性が良好であった。残留磁束密度は、磁気エンコーダとしての作動範囲として必要な 200 mT 以上あれば、良好であると判断した。

配合例(8)は、磁性粉の配合量を 10 vol % と少なくした例であり、成形性およびハンドリング性は良好であるが、残留磁束密度が 170 mT であり、磁気エンコーダとしての作動範囲 (200 mT) に若干満たなかった。配合例(1)は、磁性粉の配合量を 95 vol % と多くした例であり、成形が不可であった。

これらの結果から、多極磁石が焼結体である場合、磁性粉の好ましい配合量の下限は、上記の残留磁束密度の不足となる値である 10 vol % と、残留磁束密度良の値である 30 vol % の中間と見て 20 vol % であり、好ましい配合量の上限は上記の成形不可の値である 95 vol % と成形性良の値である 80 vol % の中間と見て 90 vol % であると思料される。

【0036】

【表 1】

配合例	非磁性粉 (vol%)	磁性粉 (vol%)	残留磁束密度 (mT)	成形性	ハンドリング性
(1)	5	95	-	×	×
(2)	20	80	400	○	○
(3)	30	70	350	○	○
(4)	40	60	300	○	○
(5)	50	50	250	○	○
(6)	60	40	225	○	○
(7)	70	30	200	○	○
(8)	90	10	170	○	○

【0037】

表 2 の配合例 (9) ～ (14) は、ゴム磁石とした例である。非磁粉をエラストマーとし、磁性粉をサマリウム-鉄系粉末として、配合割合を表 2 のようにし、 $\phi 25\text{ mm} \times 3.2\text{ mm}$ の焼結体の試験片を製作し、残留磁束密度を測定した。その結果を表 2 に併記する。

配合例 (9) ～ (12) の場合、磁性粉の配合量が多いため、装置の回転トルクが大きくなり、成形性が悪かった。配合例 (14) の場合、残留磁束密度は作動範囲の下限値 (200 mT) であるが、成形性およびハンドリング性が若干悪い。

この結果から、ゴム磁石とする場合は、好ましい磁性粉の配合量は 30 vol % 未満であると思料される。

【0038】

【表 2】

配合例	非磁性粉 (vol%)	磁性粉 (vol%)	残留磁束密度 (mT)	成形性	ハンドリング性
(9)	20	80	-	×	×
(10)	30	70	-	×	×
(11)	40	60	-	×	×
(12)	50	50	-	×	×
(13)	60	40	225	×	×
(14)	70	30	200	△	△

【0039】

これら表 1, 表 2 の結果から、残留磁束密度の値は磁性粉の配合量に依存し、残留磁束密度から見た磁性粉の好ましい配合量の範囲は 20 vol % 以上、より好

ましくは30vol %以上と思料される。成形性およびハンドリング性は、非磁性粉の違いによる影響が大きい、任意の非磁性粉が選択できるとして、その好ましい配合量の範囲は90vol %以下、より好ましくは80vol %以下であると思料される。したがって、磁性粉の好ましい配合量の範囲は、20～90vol %、より好ましくは30～80vol %である。

【0040】

つぎに、この磁気エンコーダ10を備えた車輪用軸受の一例、およびそのシール装置5の例を、図8、図9と共に説明する。図8に示すように、この車輪用軸受は、内方部材1および外方部材2と、これら内外の部材1、2間に收容される複数の転動体3と、内外の部材1、2間の端部環状空間を密封するシール装置5、13とを備える。一端のシール装置5は、磁気エンコーダ10付きのものである。内方部材1および外方部材2は、転動体3の軌道面1a、2aを有しており、各軌道面1a、2aは溝状に形成されている。内方部材1および外方部材2は、各々転動体3を介して互いに回転自在となった内周側の部材および外周側の部材のことであり、軸受内輪および軸受外輪の単独であっても、これら軸受内輪や軸受外輪と別の部品とが組合わさった組立部材であっても良い。また、内方部材1は、軸であっても良い。転動体3は、ボールまたは円錐ころからなり、この例ではボールが用いられている。

【0041】

この車輪用軸受は、複列の転がり軸受、詳しくは複列のアンギュラ玉軸受とされていて、その軸受内輪は、各転動体列の軌道面1a、1aがそれぞれ形成された一对の分割型の内輪18、19からなる。これら内輪18、19は、ハブ輪6の軸部の外周に嵌合し、ハブ輪6と共に上記内方部材1を構成する。なお、内方部材1は、上記のようにハブ輪6および一对の分割型の内輪18、19からなる3部品の組立部品とする代わりに、ハブ輪6および片方の内輪18が一体化された軌道面付きのハブ輪、つまり軌道面1aが外周に直接形成されたハブ輪と、もう片方の内輪19とで構成される2部品からなるものとしても良い。

【0042】

ハブ輪6には、等速自在継手7の一端（例えば外輪）が連結され、ハブ輪6の

フランジ部 6a に車輪（図示せず）がボルト 8 で取付けられる。等速自在継手 7 は、その他端（例えば内輪）が駆動軸に連結される。

外方部材 2 は、軸受外輪からなり、懸架装置におけるナックル等からなるハウジング（図示せず）に取付けられる。転動体 3 は各列毎に保持器 4 で保持されている。

【0043】

図 9 は、磁気エンコーダ付きのシール装置 5 を拡大して示す。このシール装置 5 は、図 3 に示したものと同一であり、その一部を前述したが、図 9 において、詳細を説明する。このシール装置 5 は、磁気エンコーダ 10 またはその芯金 11 がスリングとなり、内方部材 1 および外方部材 2 のうちの回転側の部材に取付けられる。この例では、回転側の部材は内方部材 1 であるため、磁気エンコーダ 10 は内方部材 1 の外周面に圧入して取付けられる。

【0044】

このシール装置 5 は、内方部材 1 と外方部材 2 に各々取付けられた第 1 および第 2 の金属板製の環状のシール板（11）、12 を有する。第 1 のシール板（11）は、上記磁気エンコーダ 10 における芯金 11 のことであり、以下、芯金 11 として説明する。磁気エンコーダ 10 は、図 1 ないし図 3 と共に前述した第 1 の実施形態にかかるものであり、その重複する説明を省略する。この磁気エンコーダ 10 における多極磁石 14 に対面して、同図のように磁気センサ 15 を配置することにより、車輪回転速度の検出用の回転検出装置 20 が構成される。

【0045】

第 2 のシール板 12 は、上記シール部材 9（図 3）を構成する部材であり、第 1 のシール板である芯金 11 の立板部 11b の内側の面に摺接するサイドリップ 16a と円筒部 11a に摺接するラジアルリップ 16b、16c とを一体に有する。これらリップ 16a～16c は、第 2 のシール板 12 に加硫接着された弾性部材 16 の一部として設けられている。これらリップ 16a～16c の枚数は任意で良いが、図 9 の例では、1 枚のサイドリップ 16a と、軸方向の内外に位置する 2 枚のラジアルリップ 16c、16b とを設けている。第 2 のシール板 12 は、固定側部材である外方部材 2 との嵌合部に弾性部材 16 を抱持したものと

である。すなわち、弾性部材 16 は、円筒部 12 a の内径面から先端部外径までを覆う先端覆い部 16 d を有するものとし、この先端覆い部 16 d が、第 2 のシール板 12 と外方部材 2 との嵌合部に介在し、この嵌合部の密封度を向上させている。

第 2 のシール板 12 の円筒部 12 a と第 1 のシール板である芯金 11 の他筒部 11 c とは僅かな径方向隙間をもって対峙させ、その隙間でラビリンスシール 17 を構成している。

【0046】

この構成の車輪用軸受によると、車輪と共に回転する内方部材 1 の回転が、この内方部材 1 に取付けられた磁気エンコーダ 10 を介して、磁気センサ 15 で検出され、車輪回転速度が検出される。

磁気エンコーダ 10 は、シール装置 5 の構成要素としたため、部品点数を増やすことなく、車輪の回転を検出することができる。車輪用軸受は、一般に路面の環境下にさらされた状態となり、磁気エンコーダ 10 とこれに対面させる磁気センサ 15 との間に砂粒等の粒子が噛み込むことがあるが、上記のように磁気エンコーダ 10 の多極磁石 14 は焼結体からなるものであって硬質であるため、多極磁石 14 の表面の摩耗損傷は従来の弾性体製のものに比べて大幅に低減される。また車輪用軸受 5 における軸受端部の空間は、周辺に等速ジョイント 7 や軸受支持部材（図示せず）があって限られた狭い空間となるが、磁気エンコーダ 10 の多極磁石 14 が上記のように薄肉化できるため、回転検出装置 20 の配置が容易になる。

内外の部材 1, 2 間のシールについては、第 2 のシール板 12 に設けられた各シールリップ 16 a ~ 16 c の摺接と、第 2 のシール板 12 の円筒部 12 a に第 1 のシール板である芯金 11 の他筒部 11 c が僅かな径方向隙間で対峙することで構成されるラビリンスシール 17 とで得られる。

【0047】

なお、図 8 および図 9 に示す車輪用軸受では、磁気エンコーダ 10 の芯金 11 を、図 1 の形状のものとした場合について示しているが、磁気エンコーダ 10 として図 5 ~ 図 7 に示した各例のものをを用いても良い。

また、磁気エンコーダ 10 を軸受のシール装置 5 の構成要素とする場合等において、多極磁石 14 を、上記各実施形態とは逆に軸受に対して内向きに設けても良い。すなわち、多極磁石 14 を芯金 11 の軸受内側の面に設けても良い。その場合、芯金 11 は非磁性体製のものとすることが好ましい。

【0048】

さらに、磁気エンコーダ 10 は、上記各実施形態のように多極磁石 14 を軸方向に向けたものに限らず、例えば図 10 に示すように、径方向に向けて設けても良い。同図の例は、シール装置 5 のスリングとなるシール板である芯金 11 A に、その立板部 11 b から軸方向の外側へ延びる第 2 の円筒部 11 d を設け、第 2 の円筒部 11 d の外周に多極磁石 14 を固定している。すなわち、第 2 の円筒部 11 d の先端には外径側へ延びる加締板部 11 e を一体に設け、この加締板部 11 e を加締することで、多極磁石 14 に第 2 の円筒部 11 d の外周面に固定している。立板部 11 b は円筒部 11 a から外径側に延びている。すなわち、この例の芯金 11 A は、円筒部 11 a、立板部 11 b、および第 2 の円筒部 11 d が順次続く断面概ね逆 Z 字状の部分に、その第 2 の円筒部 11 d の先端から加締板部 11 e が外径側へ一体に延びた形状のものとされている。磁気センサ 15 は、多極磁石 14 に対して径方向に対面配置する。

【0049】

なお、上記各実施形態の磁気エンコーダ 10 は、いずれも多極磁石 14 を焼結体としたが、この発明は磁気エンコーダの多極磁石がゴム磁石やプラスチック磁石の場合、すなわち母材とする非磁性粉がエラストマーまたはプラストマーであって、これに磁性粉を混合させて成形したものである場合にも適用することができる。

また、上記各実施形態の磁気エンコーダ 10 は、いずれも軸受のシール装置 5 の構成部品とした場合につき説明したが、これら各実施形態の磁気エンコーダ 10 は、シール装置 5 の構成部品とするものに限らず、単独で回転検出に利用することができる。例えば、図 1 の実施形態における磁気エンコーダ 10 を、シール装置 5 とは別に軸受に設けても良い。

また、図 11 に示すように、磁気エンコーダ 10 A は、多極磁石 14 が径方向

に向くように、円筒状の芯金 11C の外径面に多極磁石 14 を設けた構成のものとしても良い。その場合に、磁気エンコーダ 10 を、車輪用軸受における外方部材 2A の外径面に嵌合させて設けても良い。同図の車輪用軸受は、内方部材 1A および外方部材 2A のうちの外方部材 2A を回転側の部材とし、外方部材 2A に車輪取付フランジ 26 を設けたものである。シール装置 5A は、磁気エンコーダ 10A とは別に軸受に設けられる。内方部材 1A は一対の分割内輪 18A, 19A からなる。

【0050】

【発明の効果】

この発明の磁気エンコーダは、円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石と、この多極磁石を支持する芯金とを備えた磁気エンコーダにおいて、上記多極磁石の磁性粉の配合量を 20～90 vol % としたため、優れた検出感度を得ながら、薄肉化が可能で、かつ適宜の材質を選定することで成形性を確保することができる。

特に、多極磁石が焼結体である場合は、耐摩耗性が優れたものとなり、しかもコーダ部分となる多極磁石の製造においても、成形上の負荷が少なく生産工程を大幅に簡略化することができる。

この発明の車輪用軸受は、コンパクトな構成で安定した回転検出を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(A) はこの発明の第 1 の実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図、(B) は同磁気エンコーダの組立過程を示す部分斜視図である。

【図 2】

同磁気エンコーダを正面から示す磁極の説明図である。

【図 3】

同磁気エンコーダを備えたシール装置と磁気センサとを示す部分破断正面図である。

【図 4】

グリーン体を焼結体とする工程図である。

【図 5】

この発明の他の実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図である。

【図 6】

この発明のさらに他の実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図である。

【図 7】

この発明のさらに他の実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図である。

【図 8】

第 1 の実施形態にかかる磁気エンコーダを備えた車輪用軸受の全体の断面図である。

【図 9】

同車輪用軸受の部分断面図である。

【図 10】

この発明のさらに他の実施形態にかかる車輪用軸受の磁気エンコーダ部分の断面図である。

【図 11】

この発明のさらに他の実施形態にかかる車輪用軸受の断面図である。

【符号の説明】

- 1, 1A…内方部材
- 2, 2A…外方部材
- 3…転動体
- 5…シール装置
- 10…磁気エンコーダ
- 11, 11A, 11B…芯金（第 1 のシール板）
- 11a…円筒部
- 11b…立板部
- 12…第 2 のシール板
- 14…多極磁石
- 15…磁気センサ

1 6 a … サイドリップ

1 6 b, 1 6 c … ラジアルリップ

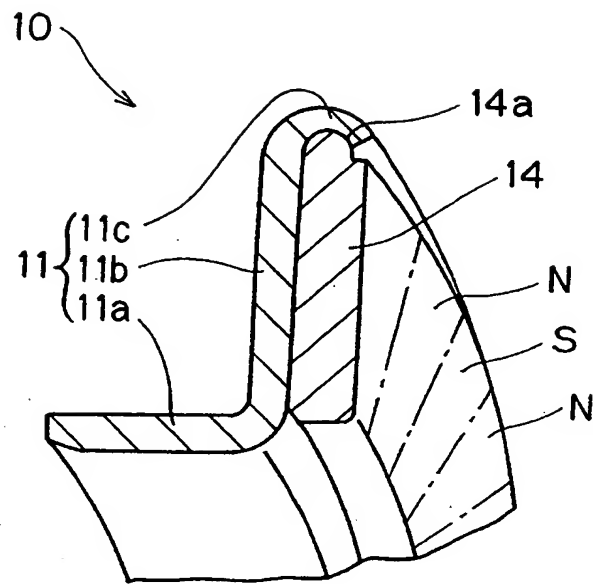
2 0 … 回転検出装置

【書類名】

図面

【図 1】

(A)

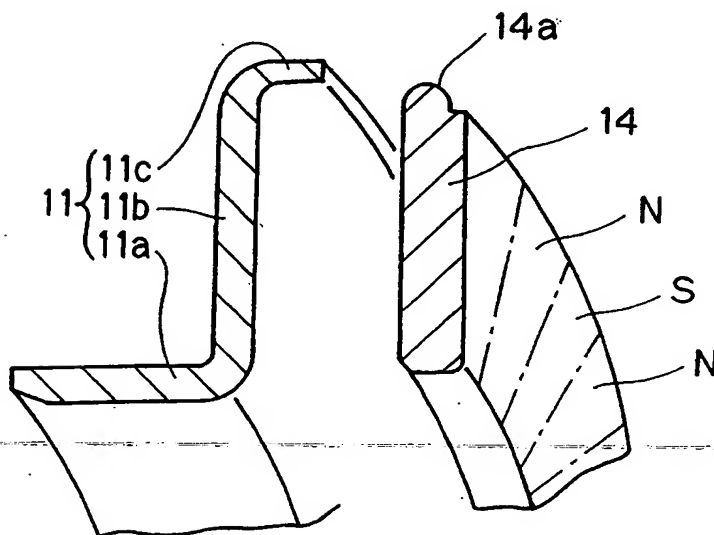


10:磁気エンコーダ

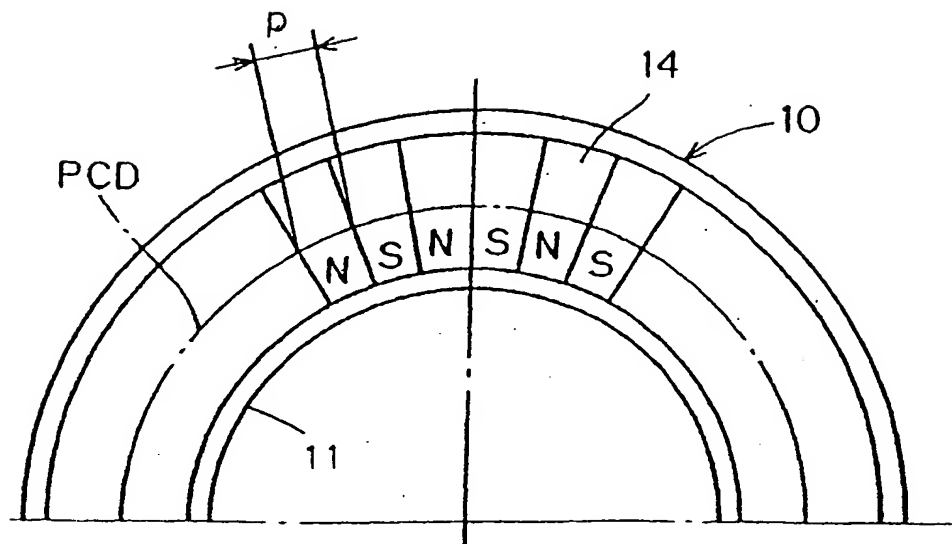
11:芯金

14:多極磁石

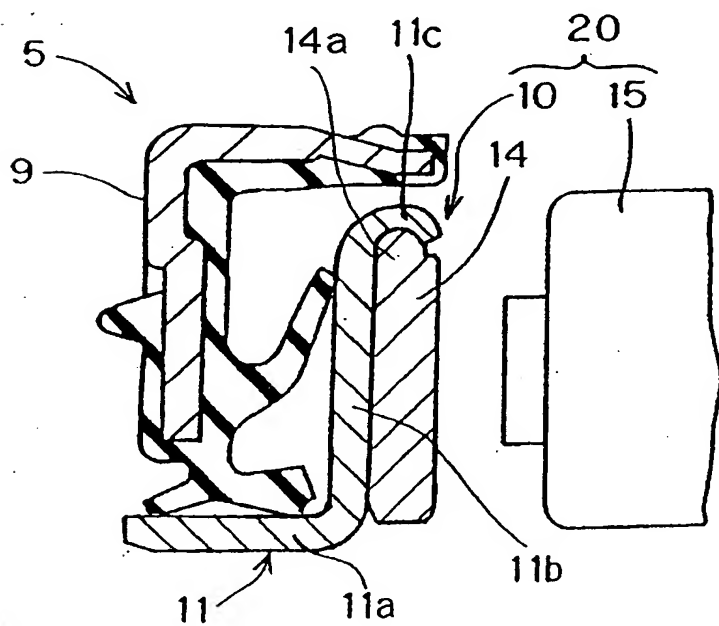
(B)



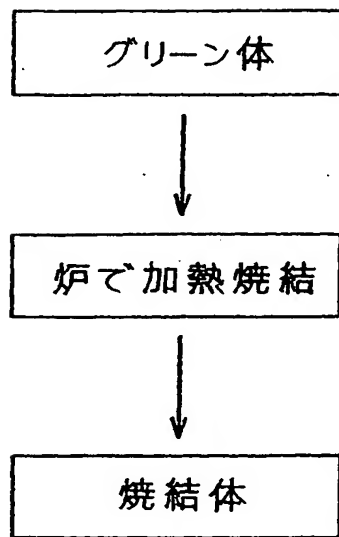
【図 2】



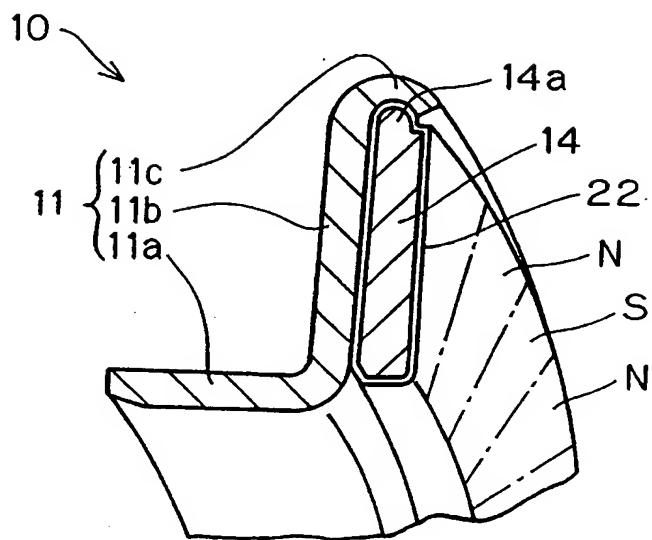
【図 3】



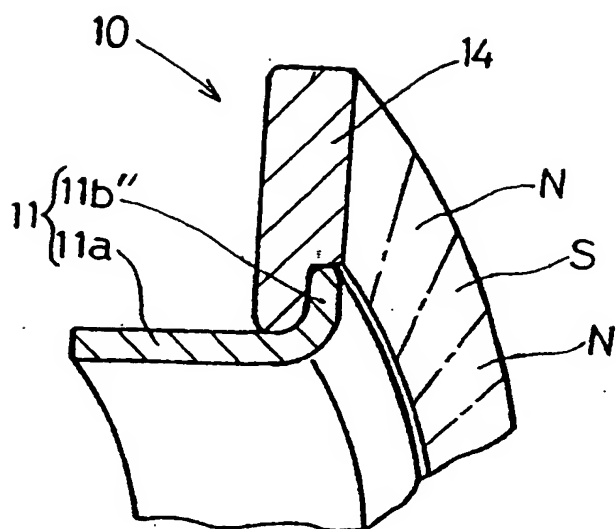
【図 4】



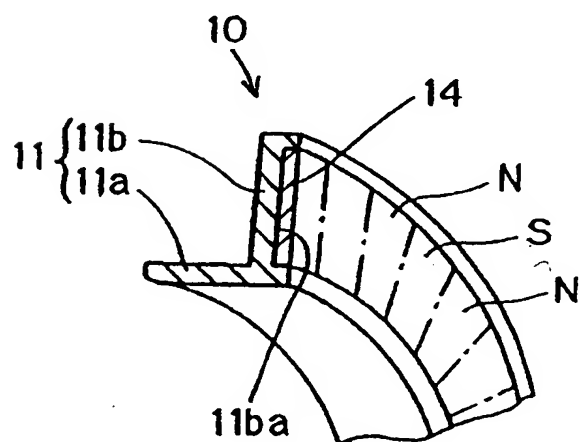
【図 5】



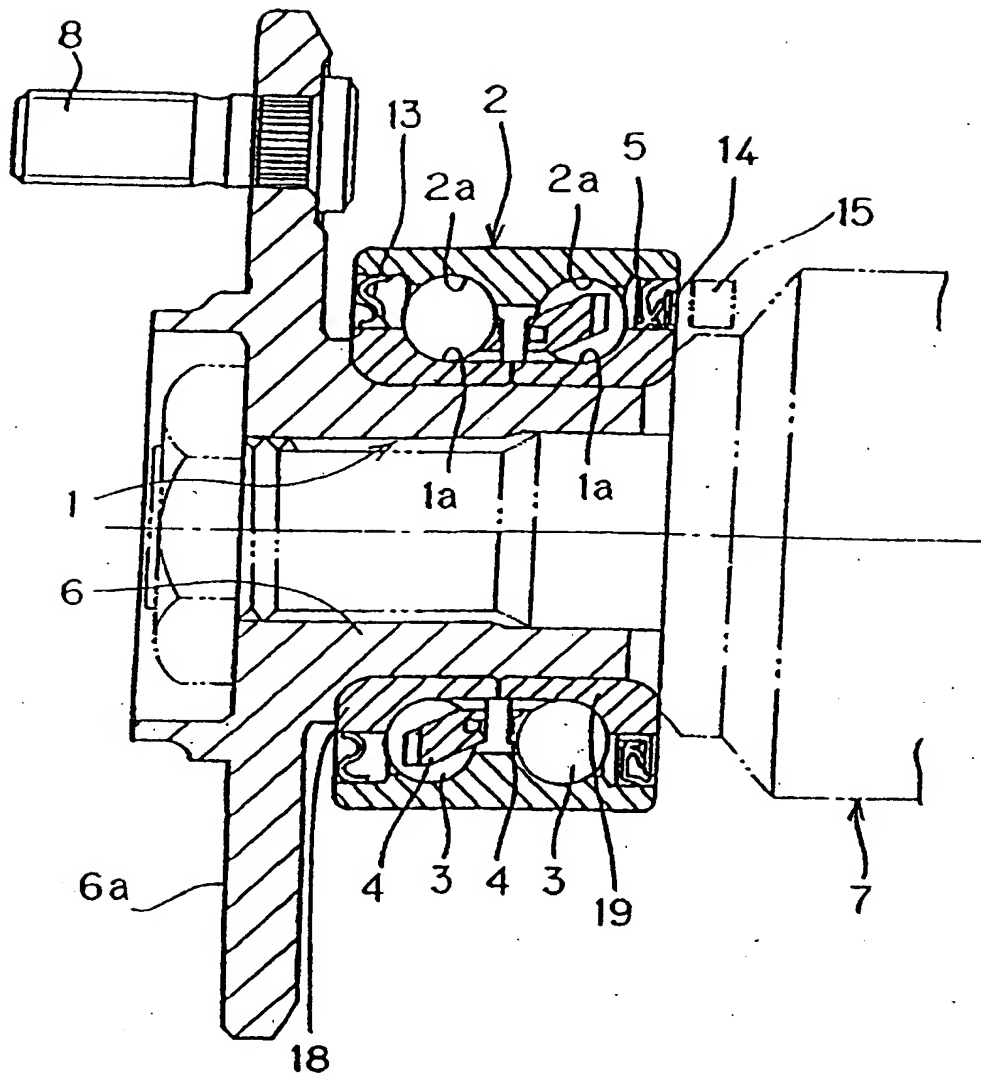
【図 6】



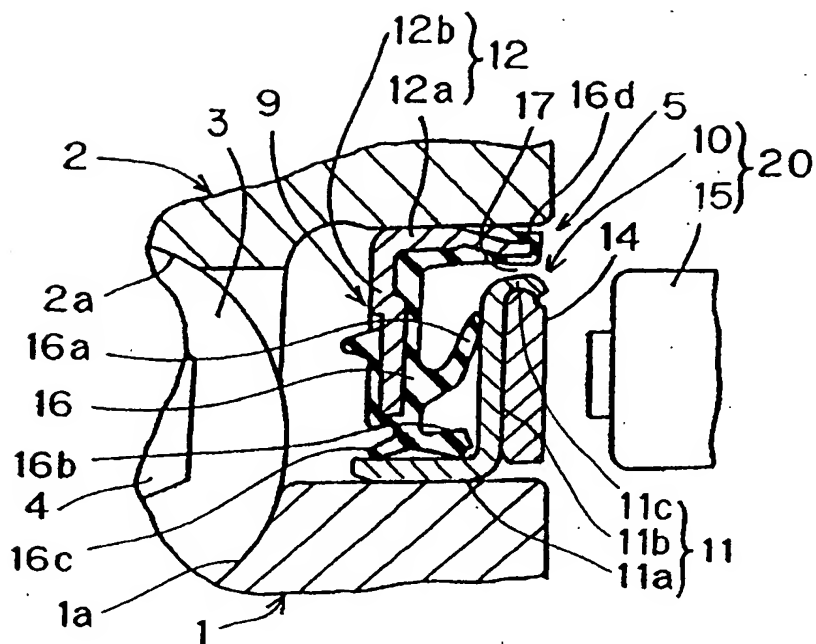
【図 7】



【図 8】

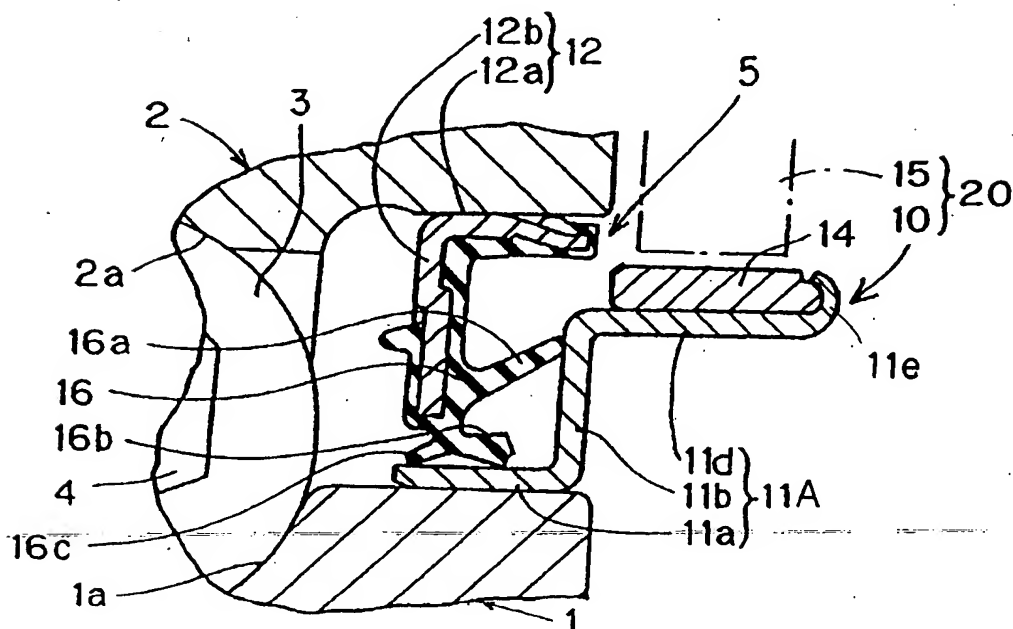


【図9】

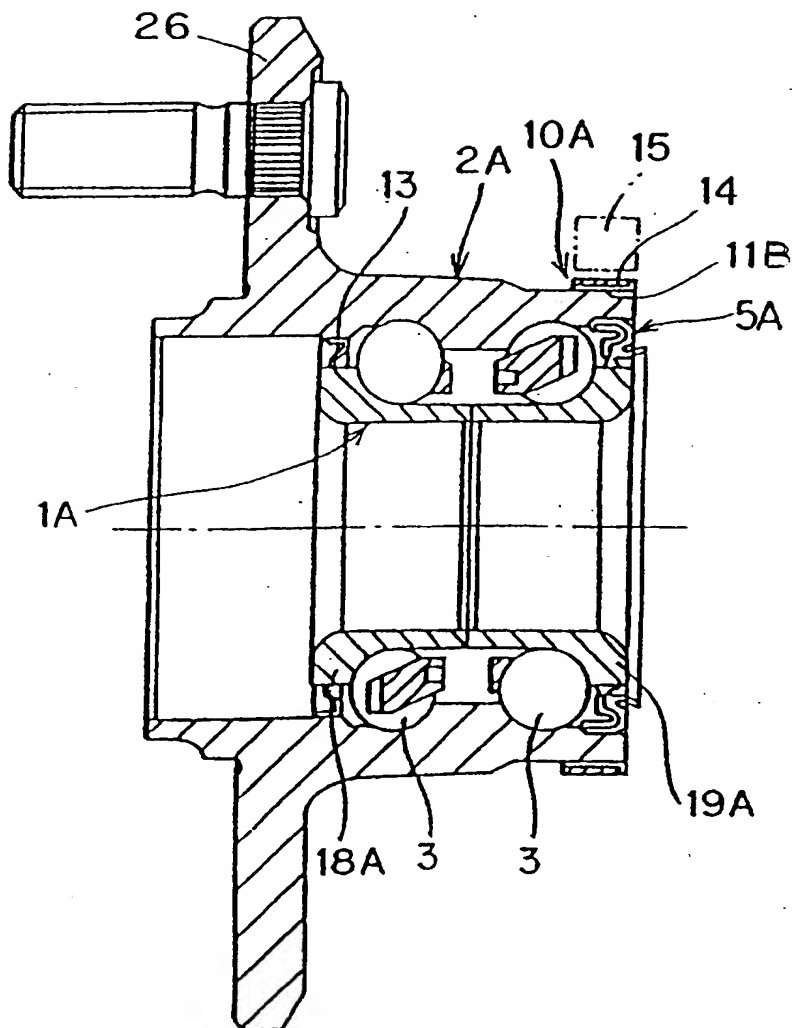


- | | |
|--------|-----------|
| 1:内方部材 | 5:シール装置 |
| 2:外方部材 | 15:磁気センサ |
| 3:転動体 | 20:回転検出装置 |

【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 優れた検出感度を得ながら薄肉化が可能で、かつ適宜の材質を選定することで成形性が確保できる磁気エンコーダを提供する。

【解決手段】 円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石 14 と、この多極磁石 14 を支持する芯金 11 とを備えた磁気エンコーダとする。多極磁石 14 の磁性粉の配合量を 20 ～ 90 vol % とする。多極磁石 14 は、ゴム磁石、プラスチック磁石、または焼結磁石とする。

【選択図】 図 1

特願 2003-047530

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000102692]

1. 変更年月日 1990年 8月23日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
 氏 名 エヌティエヌ株式会社

2. 変更年月日 2002年11月 5日
 [変更理由] 名称変更
 住 所 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
 氏 名 NTN株式会社